

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC903 U.S. PTO
10/040899
01/09/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 1月 9日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-001063

出 願 人
Applicant(s):

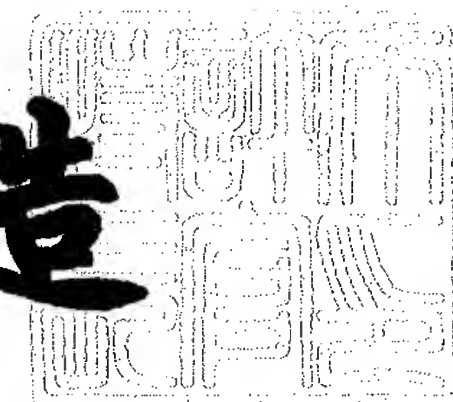
松下電器産業株式会社

Handwritten signature

2001年12月21日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3110274

【書類名】 特許願

【整理番号】 2038820639

【提出日】 平成13年 1月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

 【氏名】 浅井 勝彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011305

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

特2001-001063

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波アクチュエータ用移動子及びそれを用いた弾性表面波アクチュエータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 弾性表面波の励振手段を有する固定子に対して押しつけられ、前記固定子上を伝搬する弾性表面波より摩擦力を介した駆動力が加えられる弾性表面波アクチュエータ用移動子において、前記固定子との接触面に弾性表面波伝搬方向と平行に突起配置部と空隙部を設け、前記移動子における前記突起配置部の幅と前記空隙部の幅の比率が 1 : 4 から 1 : 1 0 の間になるように構成したことを特徴とする弾性表面波アクチュエータ用移動子。

【請求項 2】 すべての空隙部の幅が等しいことを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子。

【請求項 3】 一つの突起配置部には 2 以上の突起が設けられることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子。

【請求項 4】 一つの突起配置部に設けられた突起は等間隔に配置されることを特徴とする請求項 3 記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子。

【請求項 5】 突起配置部に設けられた突起はすべて同じ形状であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子。

【請求項 6】 突起一つあたりの接触面積は $400\mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子。

【請求項 7】 移動子全体における接触率が 0.01 以上 0.25 以下であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子。

【請求項 8】 請求項 1 から 7 のいずれか記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子を用いた弾性表面波アクチュエータ。

【請求項 9】 請求項 8 記載の弾性表面波アクチュエータをヘッド駆動用アクチュエータとして用いた磁気ディスク装置。

【請求項 10】 請求項 8 記載の弾性表面波アクチュエータをヘッド駆動用アクチュエータとして用いた光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は弾性表面波アクチュエータにおける移動子及びそれを用いた弾性表面波アクチュエータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

弾性表面波アクチュエータは、小型で高速、高推力な駆動並びに精密な位置決めが可能であり、小型リニアアクチュエータとしての実現が期待されている。図9は弾性表面波アクチュエータの基本構成を示す図である。両側にIDT (Inter Digital Transducer) 2、3が形成された固定子1に移動子4が搭載され、その移動子4には予め所定の押しつけ力を加える弾性力供給源11が設けられている。弾性表面波アクチュエータの性能としては、第21回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム予稿集275ページの報告において、接触面に多数の円柱状突起を設けたシリコン製の移動子を80Nの力で弾性表面波素子に押しつけることによって、約8Nの駆動力が得られることが示されている。同時に、得られる駆動力は突起密度を高くし、押しつけ力を大きくすることにより向上することも示されている。

【0003】

一方で、この報告において用いられている弾性表面波アクチュエータの構成では、IDTによって励振された弾性表面波のエネルギーは、一部のみが移動子の駆動に用いられ、それ以外の大部分は吸音材において消費されるため、エネルギー効率が非常に低くなる。それを解決するために、特開平10-296186号および特開平11-146665号公報に開示されているようなエネルギー効率の改善方法が提案されている。このような省電力型弾性表面波アクチュエータでは、駆動電極によって励振された弾性表面波のエネルギーの内、移動子の駆動に用いられずに移動子との接触部を通過した弾性表面波のエネルギーを循環させて、新たに励振される弾性表面波のエネルギーと合成することでエネルギー効率の改善を図っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

前述の公報における方法や他の弾性表面波のエネルギーを循環させる方法を用いてエネルギー効率の改善を図るためには、循環した弾性表面波と励振される弾性表面波の位相を一致させる必要がある。位相にずれがあると、循環した弾性表面波と励振される弾性表面波のエネルギーが一部打ち消しあうことになり、エネルギー効率の改善が図れなくなる。しかし、駆動力を増加させて駆動効率の向上を図るために突起密度の大きい移動子を固定子に押しつけると、図1の実験結果の一例に示すように、押しつけ力の大きさに応じて移動子との接触部を通過した弾性表面波の位相が変化してしまう。このため、エネルギー効率の改善が図れなくなり、結果としてアクチュエータとしての駆動効率の改善ができなくなる。また、位相が一周期ずれる押しつけ力に設定すること、移動子全体にわたって位相変化を一様にすることや、停止時と駆動時の接触状態変化に対応する必要がある、やはり駆動効率の改善には困難がともなう。

【0005】

本発明はかかる点に鑑み、押しつけ力による位相の変化が少なく、弾性表面波アクチュエータの駆動効率を改善することが可能な弾性表面波アクチュエータ用移動子及びそれを用いた弾性表面波アクチュエータを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために本発明は、弾性表面波の励振手段を有する固定子に対して押しつけられ、前記固定子上を伝搬する弾性表面波より摩擦力を介した駆動力が加えられる弾性表面波アクチュエータ用移動子において、前記固定子との接触面に弾性表面波伝搬方向と平行に突起配置部と空隙部を設け、前記移動子における前記突起配置部の幅と前記空隙部の幅の比率が1:4から1:10の間になるように構成したことを特徴とするものである。

【0007】

これは、位相変化は突起が接触することによる伝搬速度の変化によって生じる

ので、固定子との接触面に弾性表面波伝搬方向と平行に突起配置部と空隙部を設ける、すなわち突起の接触の影響受けない空隙部を設け、そこを伝搬速度一定のまま弾性表面波を伝搬させることによって、突起部を通過した弾性表面波の位相変化の影響を抑制することができるというものである。

【0008】

これによって、駆動力を大きくするために移動子を固定子に押しつける力を大きくすることが可能になり、弾性表面波アクチュエータの駆動効率を向上させることができる。

【0009】

このとき、突起配置部の幅と空隙部の幅の比率が1:4から1:10の間になるように構成することがエネルギー効率の改善と駆動力の向上を両立でき、駆動効率を改善できる点で望ましい。1:4より小さい比率では位相変化が大きくなりすぎエネルギー効率が改善できない。また、1:10より大きな比率では突起密度が小さくなりすぎ、駆動力の向上が行えなくなる。

【0010】

よって本発明によれば、押しつけ力による位相の変化が少なく、弾性表面波アクチュエータの駆動効率を改善することが可能な弾性表面波アクチュエータ用移動子が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、弾性表面波の励振手段を有する固定子に対して押しつけられ、前記固定子上を伝搬する弾性表面波より摩擦力を介した駆動力が加えられる弾性表面波アクチュエータ用移動子において、前記固定子との接触面に弾性表面波伝搬方向と平行に突起配置部と空隙部を設け、前記移動子における前記突起配置部の幅と前記空隙部の幅の比率が1:4から1:10の間になるように構成したことを特徴とする弾性表面波アクチュエータ用移動子であり、空隙部を伝搬する弾性表面波によって接触部を通過した弾性表面波の位相変化が抑制されるので、駆動力を大きくするために移動子を固定子に押しつける力を大きくすることが可能になり、駆動効率の高い弾性表面波アクチュエータが得られ

る。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に記載の発明は、すべての空隙部の幅が等しいことを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子であり、位相変化の抑制効果を移動子全体にわたって一様にすることができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載の発明は、一つの突起配置部には 2 以上の突起が設けられることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子であり、突起間の隙間において空隙部を伝搬する弾性表面波による位相変化の抑制が行われるので、抑制効果を向上させることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 に記載の発明は、弾性表面波アクチュエータ用移動子において、一つの突起配置部に設けられた突起は等間隔に配置されることを特徴とする請求項 3 記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子であり、空隙部を伝搬する弾性表面波による位相変化の抑制が一定間隔で行われるので、抑制効果を一層向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 5 に記載の発明は、突起配置部に設けられた突起はすべて同じ形状であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子であり、位相変化の影響を一様にすることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 6 に記載の発明は、突起一つあたりの接触面積は $400\mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子であり、突起による位相変化を小さくすることができ、空隙部を伝搬する弾性表面波による位相変化の抑制効果を一層向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 7 に記載の発明は、移動子全体における接触率が 0.01 以上 0.25 以下であることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子であり、駆動力向上のために接触面積を確保しつつ位相変化の

抑制を行うことができるので、駆動効率の高い弾性表面波アクチュエータが得られる。

【 0 0 1 8 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか記載の弾性表面波アクチュエータ用移動子を用いた弾性表面波アクチュエータであり、移動子を固定子に押しつける力を大きくしても接触部を通過した弾性表面波の位相変化が抑制されるので、駆動効率の高い弾性表面波アクチュエータが得られる。

【 0 0 1 9 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 記載の弾性表面波アクチュエータをヘッド駆動用アクチュエータとして用いた磁気ディスク装置であり、本発明の弾性表面波モータを用いることで、アクセス性能の優れた磁気ディスク装置が得られる。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 8 記載の弾性表面波アクチュエータをヘッド駆動用アクチュエータとして用いた光ディスク装置であり、本発明の弾性表面波モータを用いることで、アクセス性能の優れた光ディスク装置が得られる。

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【 0 0 2 2 】

(実施の形態 1)

図 2 は、本発明による弾性表面波モータ用移動子の一実施の形態における正面図及び下面図である。この図において、移動子 4 には弾性表面波伝搬方向と平行に突起 5 が設けられておりその間に空隙部が存在する。

【 0 0 2 3 】

移動子の材料としてはシリコンなどがドライエッチング等の半導体用の加工プロセスを用いて加工が容易に行える点で望ましい。移動子 4 の突起が存在する面を弾性表面波の励振手段を有する固定子の弾性表面波伝搬部に押さえつけることで移動子 4 に対する駆動力を、摩擦力を介して得ることができる。

【 0 0 2 4 】

固定子は好ましくは圧電性の材料である。例えば圧電結晶板である LiNbO_3

3 などが使用でき、これは電気機械結合係数が大きい点で好ましい。また、ZnO等の圧電薄膜を弾性表面波の励振手段とすることで、非圧電性の材料も使用可能である。

【 0 0 2 5 】

このとき、突起5との接触面を伝搬する弾性表面波は伝搬速度が変化するため、移動子を接触させなかった場合の弾性表面波に対して位相が変化する。一方で、空隙部を通過する弾性表面波は、突起5との接触面から離れるに従ってその影響が低下するため、特に空隙部の中央を伝搬する弾性表面波の位相は変化しない。

【 0 0 2 6 】

その結果、移動子4を通過した弾性表面波において位相の変化していない弾性表面波が支配的になるため、移動子4の接触による弾性表面波の位相変化は抑制される。このため、駆動力を大きくするために移動子4を固定子に押しつける力を大きくすることが可能になり、駆動効率の高い弾性表面波アクチュエータが得られる。

【 0 0 2 7 】

また、位相変化の抑制のためには、空隙を通過した位相の変化していない弾性表面波が一様に存在するほうが効果的なので、すべての空隙部の幅が等しいことが位相変化の抑制のために望ましい。

【 0 0 2 8 】

(実施の形態2)

図3は、本発明による弾性表面波モータ用移動子の一実施の形態における正面図及び下面図である。本実施の形態では、弾性表面波伝搬方向と平行に複数の突起5が移動子4に配置され、突起配置部を形成している。

【 0 0 2 9 】

空隙部を伝搬する弾性表面波は突起間に設けられた隙間においても位相変化の抑制が行われるため、(実施の形態1)よりもさらに位相変化の抑制効果が向上し、さらに駆動効率の高い弾性表面波アクチュエータが得られる。

【 0 0 3 0 】

突起間の隙間における位相変化の抑制は一定間隔で行われると効果的なので、突起配置部に設けられた突起は等間隔に並べられていることが望ましい。

【 0 0 3 1 】

さらに、突起がすべて同じ形状であると、突起が位相変化に与える影響が一樣になるので望ましい。また、突起のサイズが大きすぎるとレイリー波に与える影響が特に大きくなり、位相の変化も増加してしまうため、突起一つあたりの接触面積は $400\mu\text{m}^2$ であることが望ましい。

【 0 0 3 2 】

さらに移動子全体においても、移動子の突起が形成される接触面全体の面積に対する突起による接触面積の比が、駆動力確保のためには 0.01 以上となることが望ましく、位相変化の抑制を行うためには比が 0.25 以下となることが望ましい。

【 0 0 3 3 】

(実施の形態 3)

図 4 は、本発明による弾性表面波アクチュエータの一実施の形態を示した概略図である。図に示すように、(実施の形態 2) で示した弾性表面波アクチュエータ 11 にヘッドアーム 12 を取り付け、磁気ディスク 13 に対する位置決めを行う。

【 0 0 3 4 】

本発明による弾性表面波アクチュエータを磁気ディスクのヘッド駆動用アクチュエータとして使用することで、ヘッドの精密位置決めが可能となり、アクセス性能の優れた磁気ディスク装置が得られる。

【 0 0 3 5 】

(実施の形態 4)

図 5 は、本発明による弾性表面波アクチュエータの一実施の形態を示した概略図である。図に示すように、(実施の形態 2) で示した弾性表面波アクチュエータ 11 に光ヘッド 14 を取り付け、光ディスク 15 に対する位置決めを行う。

【 0 0 3 6 】

本発明による弾性表面波アクチュエータを光ディスクのヘッド駆動用アクチュ

エータとして使用することで、ヘッドの精密位置決めが可能となり、アクセス性能の優れた光ディスク装置が得られる。

【 0 0 3 7 】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、それらも本発明に含まれる。

【 0 0 3 8 】

【実施例】

本発明による実施例として、突起配置部幅 $20\ \mu\text{m}$ 、空隙部幅 $100\ \mu\text{m}$ の移動子を製作した。突起配置部には直径 $20\ \mu\text{m}$ の円柱状突起が $120\ \mu\text{m}$ ピッチで配置されている。移動子は $4\ \text{mm}$ 、厚さ $0.5\ \text{mm}$ のシリコン製で、突起はドライエッチングにより製作した。この移動子における突起の総数は 1089 個である。

【 0 0 3 9 】

この移動子の効果を見るために、移動子を固定子に押しつけたときの弾性表面波の位相変化を測定した。比較を行うために、突起配置部幅 $20\ \mu\text{m}$ 、空隙部幅 $20\ \mu\text{m}$ で、突起配置部には直径 $20\ \mu\text{m}$ の円柱状突起が $40\ \mu\text{m}$ ピッチで配置されている移動子についても測定を行った。

【 0 0 4 0 】

固定子としては、 128 度 Y カット X 伝搬ニオブ酸リチウム基板を用い、基板上にアルミニウムの IDT をフォトリソにより製作した。IDT は、電極幅 $66.5\ \mu\text{m}$ 、ピッチ $266\ \mu\text{m}$ 、交差指幅 $8\ \text{mm}$ 、交差指対 21 であり、駆動周波数は $14.4\ \text{MHz}$ とした。

【 0 0 4 1 】

図 6 に移動子を押しつけない場合、図 7 に実施例の移動子を押しつけた場合、図 8 に比較用の移動子を押しつけた場合における固定子上の弾性表面波の位相を測定した結果をそれぞれ示す。このときの押しつけ力は $17.4\ \text{N}$ である。

【 0 0 4 2 】

これらの測定結果は、その測定位置を弾性表面波の波長 λ ($266\ \mu\text{m}$) で規格化を行っている。弾性表面波が励振される交差指幅の範囲は横方向位置で -1

$5\lambda \sim 15\lambda$ の範囲である。また、移動子が接触している範囲は横方向位置が $10.5\lambda \sim 4.5\lambda$ 、IDTからの距離が $25.5\lambda \sim 40.5\lambda$ である。

【0043】

ただし、電極からの距離 $24\lambda \sim 42\lambda$ の範囲にわたる一部の領域では、移動子を固定子に押しつける機構に覆われていたため、測定データは存在していない。

【0044】

また、これらの図では各測定点における位相のずれを波の伝搬方向への位置をずらすことで表している。具体的には、測定点はIDTからの距離で 3λ ごとにあるので、ある測定点が駆動電極からの距離が $n[\lambda]$ 、そこでの位相の変化が $p[\text{rad}]$ である時、IDTからの距離 $n + 1.5 \times p / \pi$ のところに点を表示している。

【0045】

すなわち、位相が π ずれたときには隣接する測定点とのちょうど中間に点が表示されることになる。これらの測定結果から、突起配置部の幅と空隙部の幅の比率が $1 : 5$ である実施例の移動子ではほとんど位相の変化は生じておらず、位相の変化が抑制されているが、突起配置部の幅と空隙部の幅の比率が $1 : 1$ である比較用の移動子では、大きく位相の変化が生じていることがわかる。

【0046】

この結果から本発明の効果は明確である。

【0047】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、省電力型弾性表面波アクチュエータ用移動子の固定子との接触面に弾性表面波伝搬方向と平行に突起配置部と空隙部を設け、突起配置部の幅と空隙部の幅の比率が $1 : 4$ から $1 : 10$ の間になるように構成することで、空隙部を伝搬する弾性表面波により接触部を通過した弾性表面波の位相変化が抑制できるので、駆動力を大きくするために移動子を固定子に押しつける力を大きくすることが可能になり、弾性表面波アクチュエータの駆動効率の向上が図れるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

押しつけ力の大きさによる、移動子との接触部を通過した弾性表面波の位相変化の実験結果を示す特性図

【図 2】

本発明の一実施の形態による弾性表面波アクチュエータ用移動子を示す概略図

【図 3】

本発明の一実施の形態による弾性表面波アクチュエータ用移動子を示す概略図

【図 4】

本発明の一実施の形態による弾性表面波アクチュエータを示す概略図

【図 5】

本発明の一実施の形態による弾性表面波アクチュエータを示す概略図

【図 6】

本発明の一実施例における移動子を押しつけないときの固定子上を伝搬する弾性表面波の位相分布を示す特性図

【図 7】

本発明の一実施例における移動子を押しつけたときの固定子上を伝搬する弾性表面波の位相分布を示す特性図

【図 8】

本発明の実施例における移動子に対する比較用の移動子を押しつけたときの固定子上を伝搬する弾性表面波の位相分布を示す特性図

【図 9】

従来の弾性表面波アクチュエータの基本構成を示す概略図

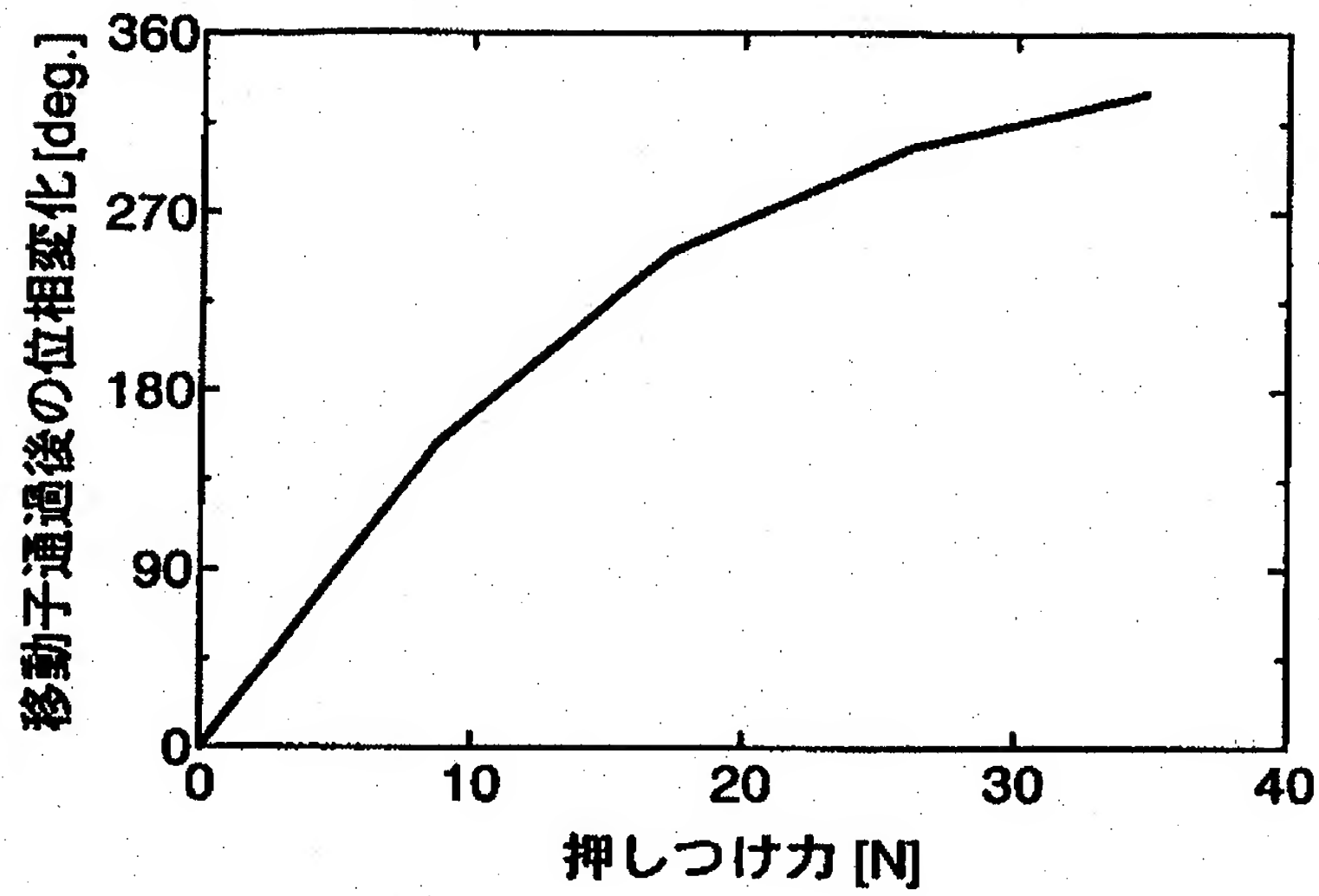
【符号の説明】

- 1 固定子
- 2, 3 I D T
- 4 移動子
- 5 突起
- 6 弾性表面波アクチュエータ

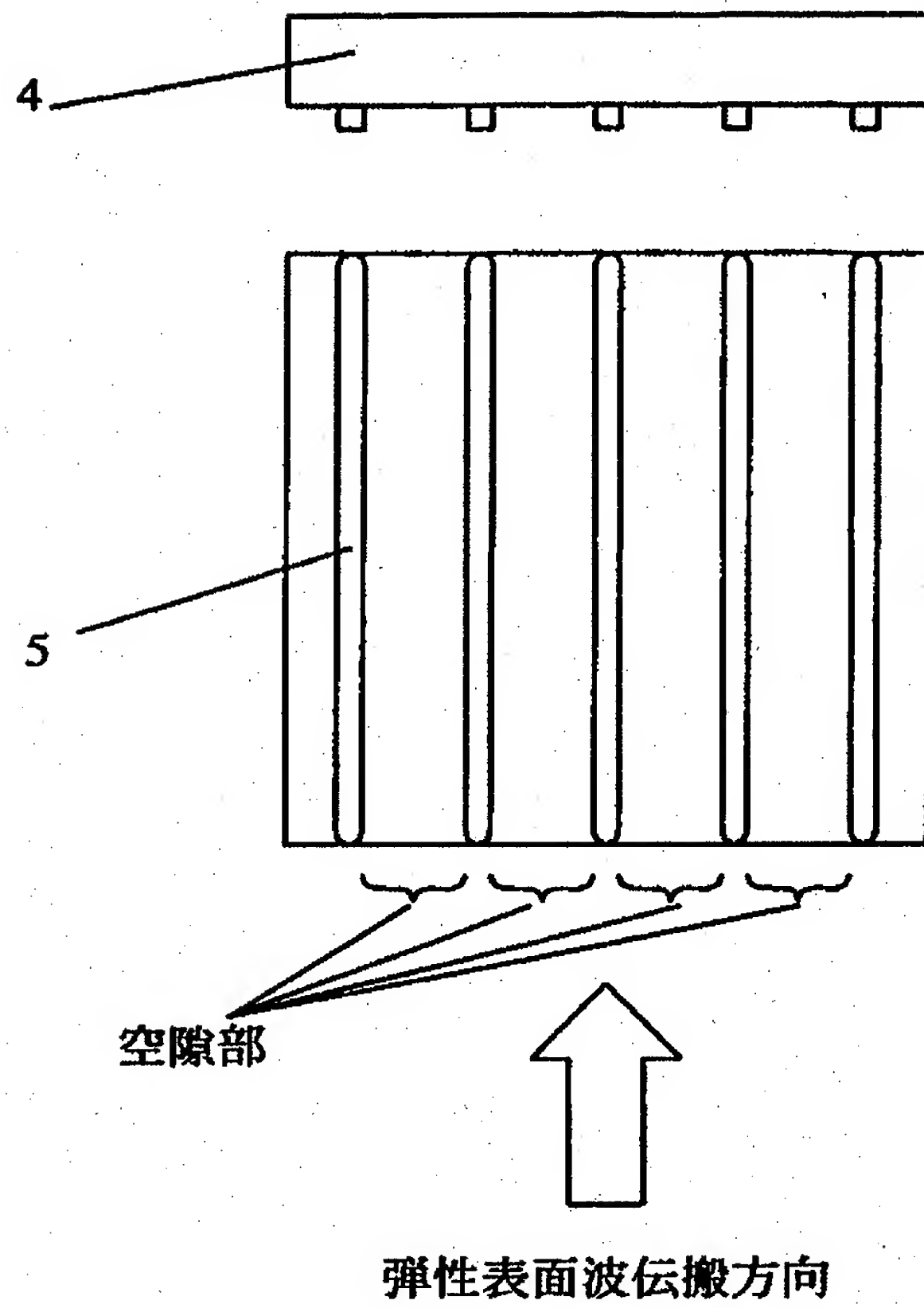
- 7 ヘッドアーム
- 8 磁気ディスク
- 9 光ヘッド
- 10 光ディスク
- 11 弾性力供給源

【書類名】 図面

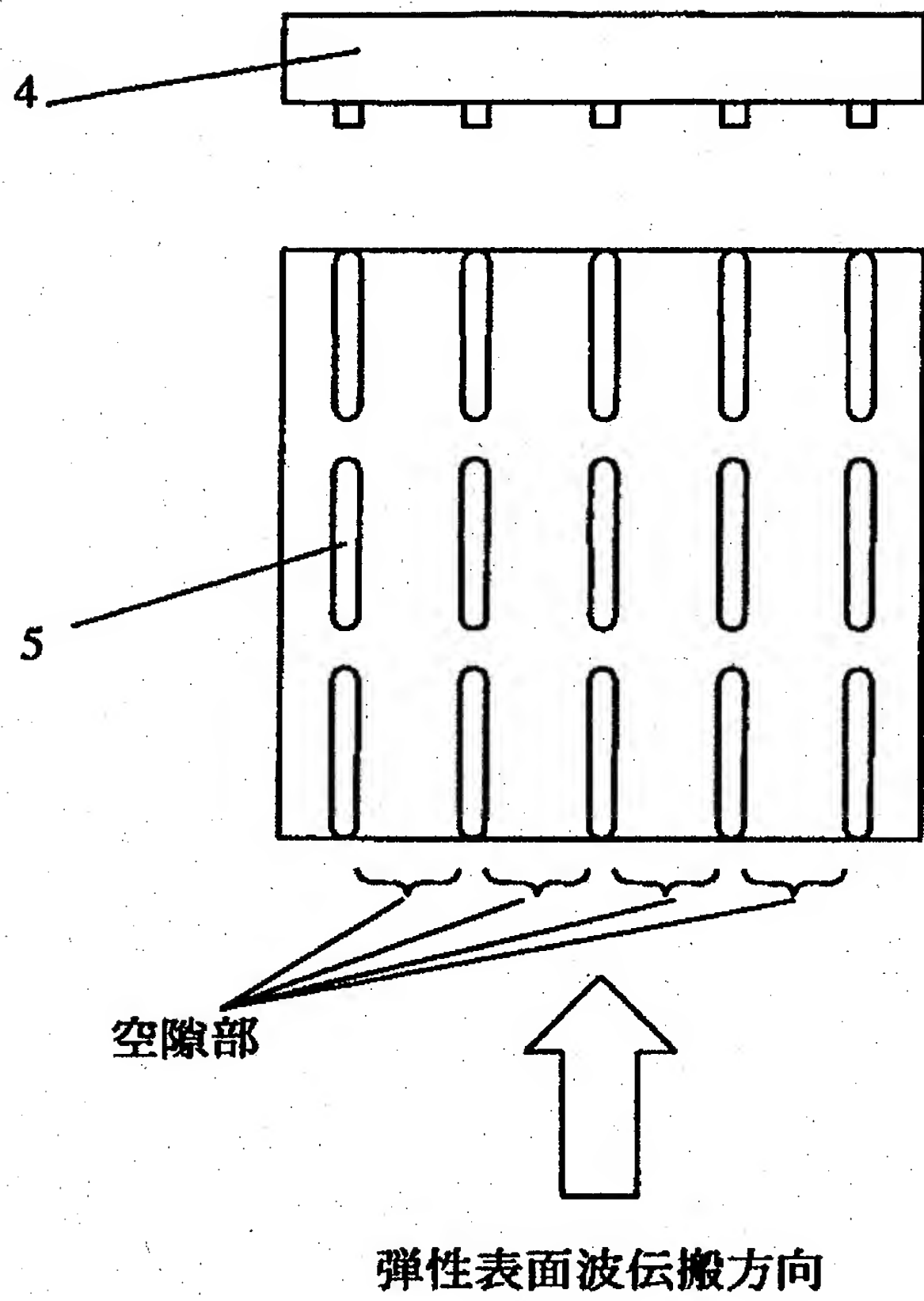
【図1】



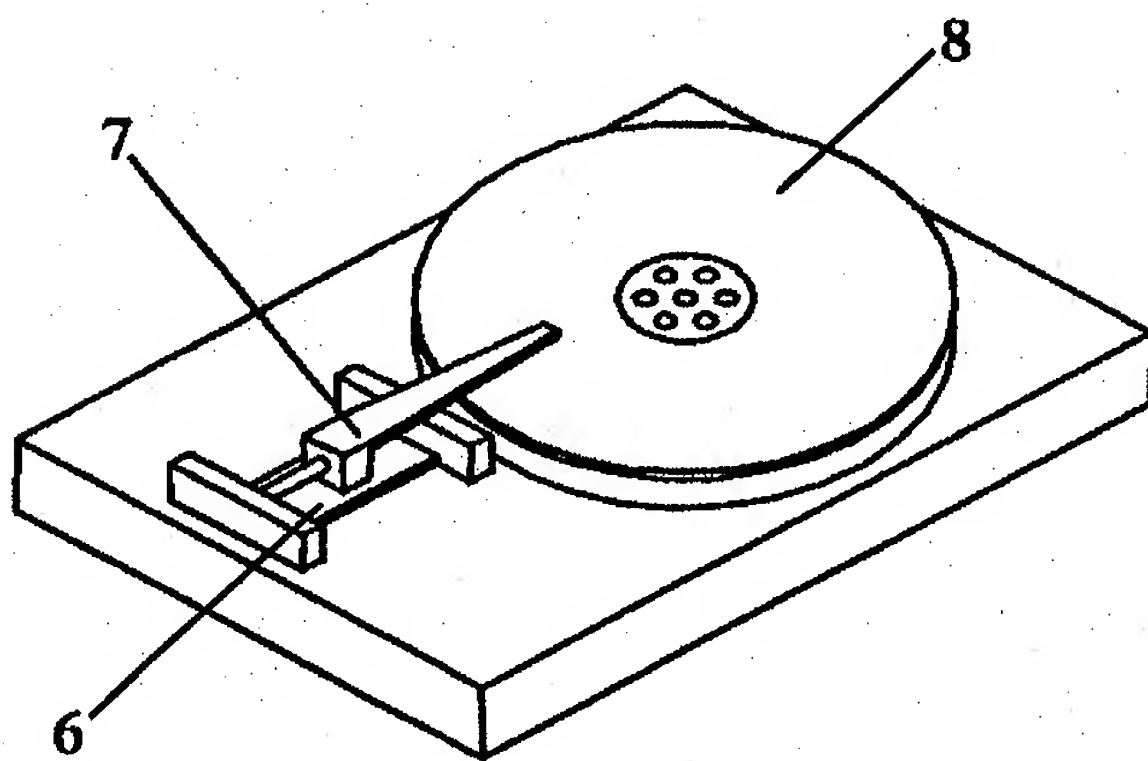
【図 2】



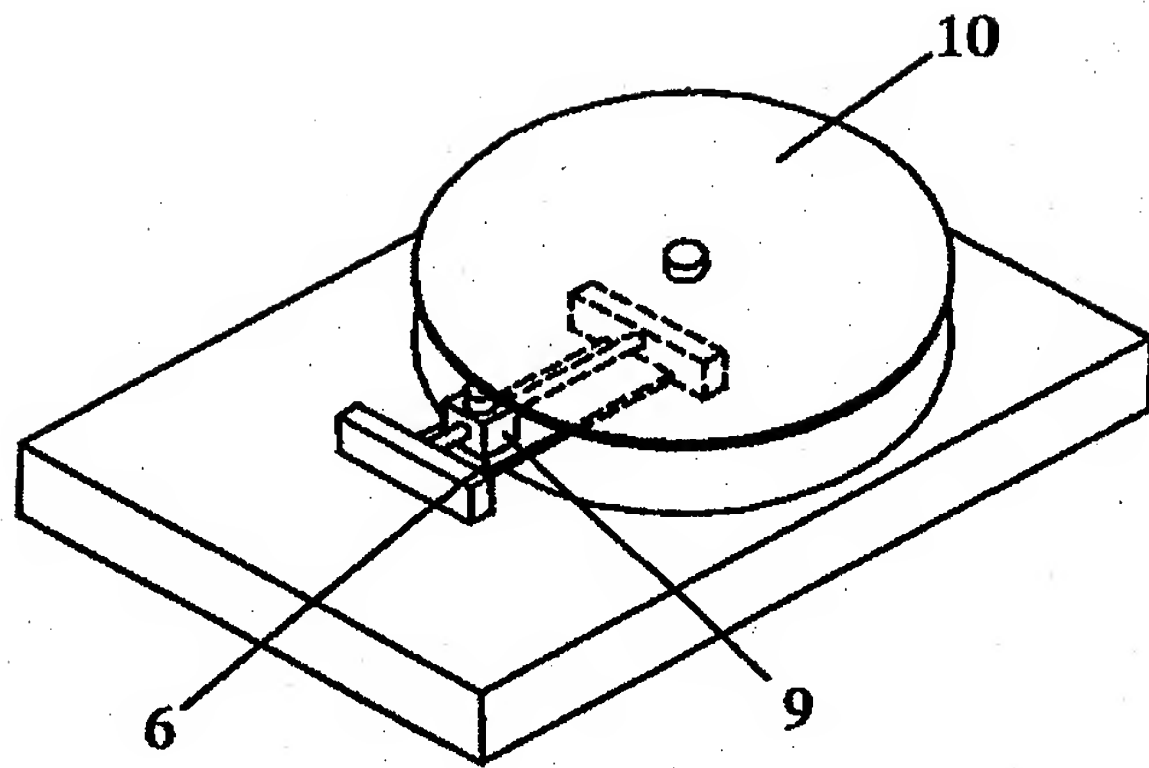
【図 3】



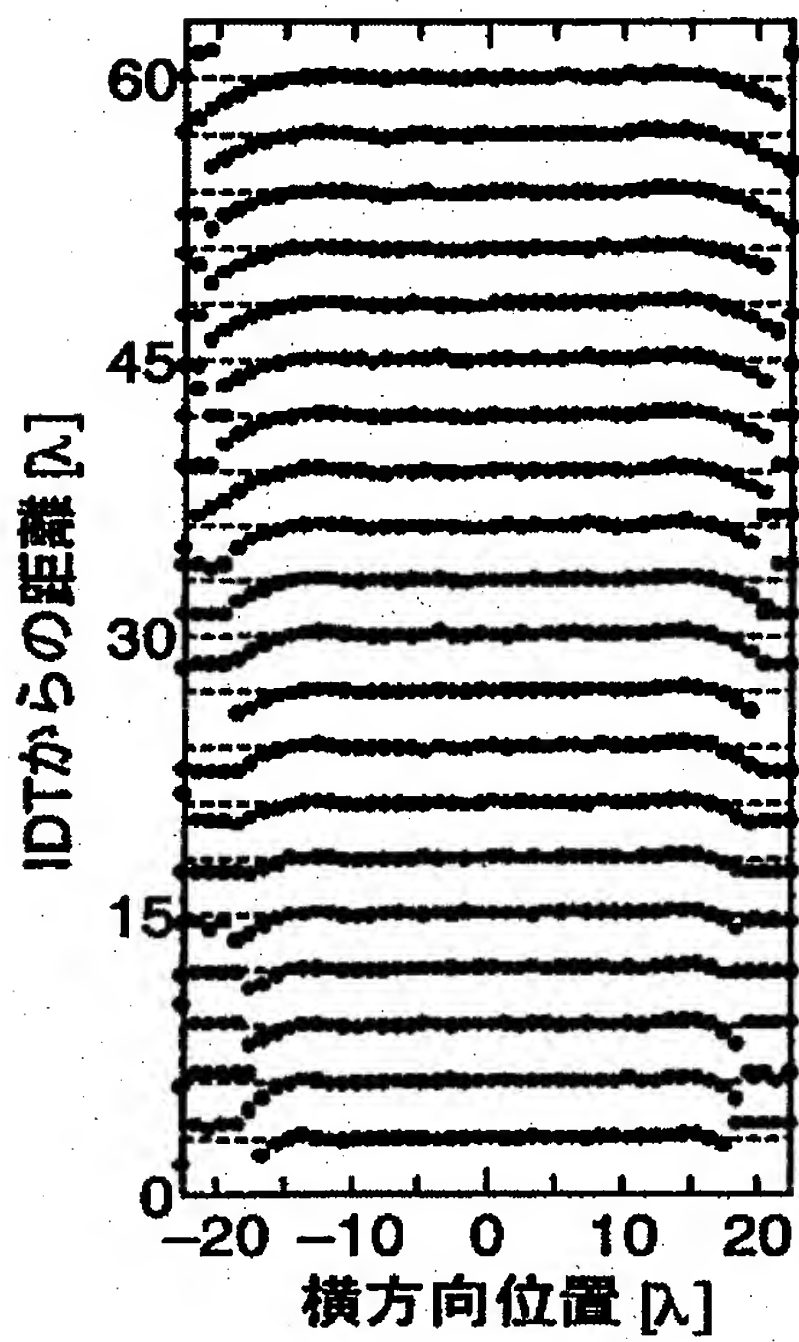
【図 4】



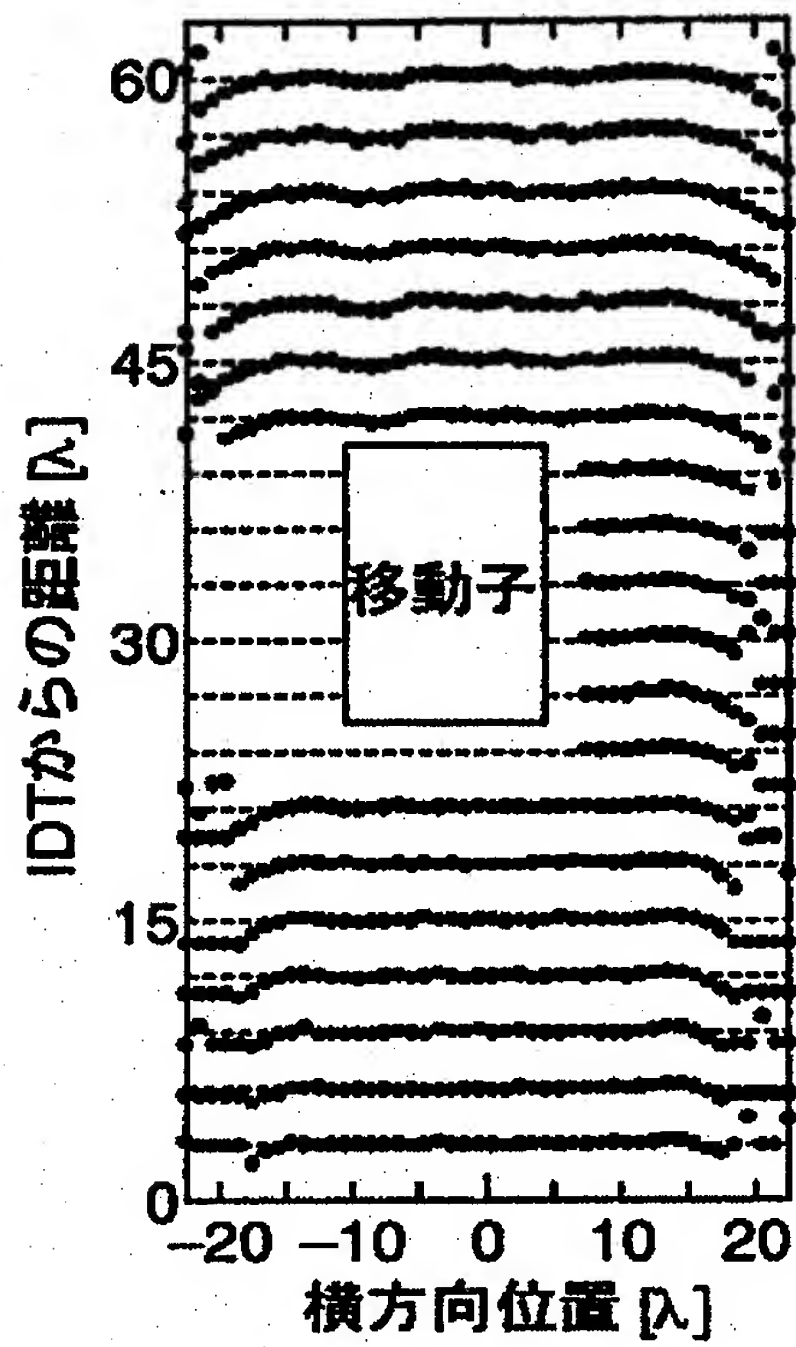
【図 5】



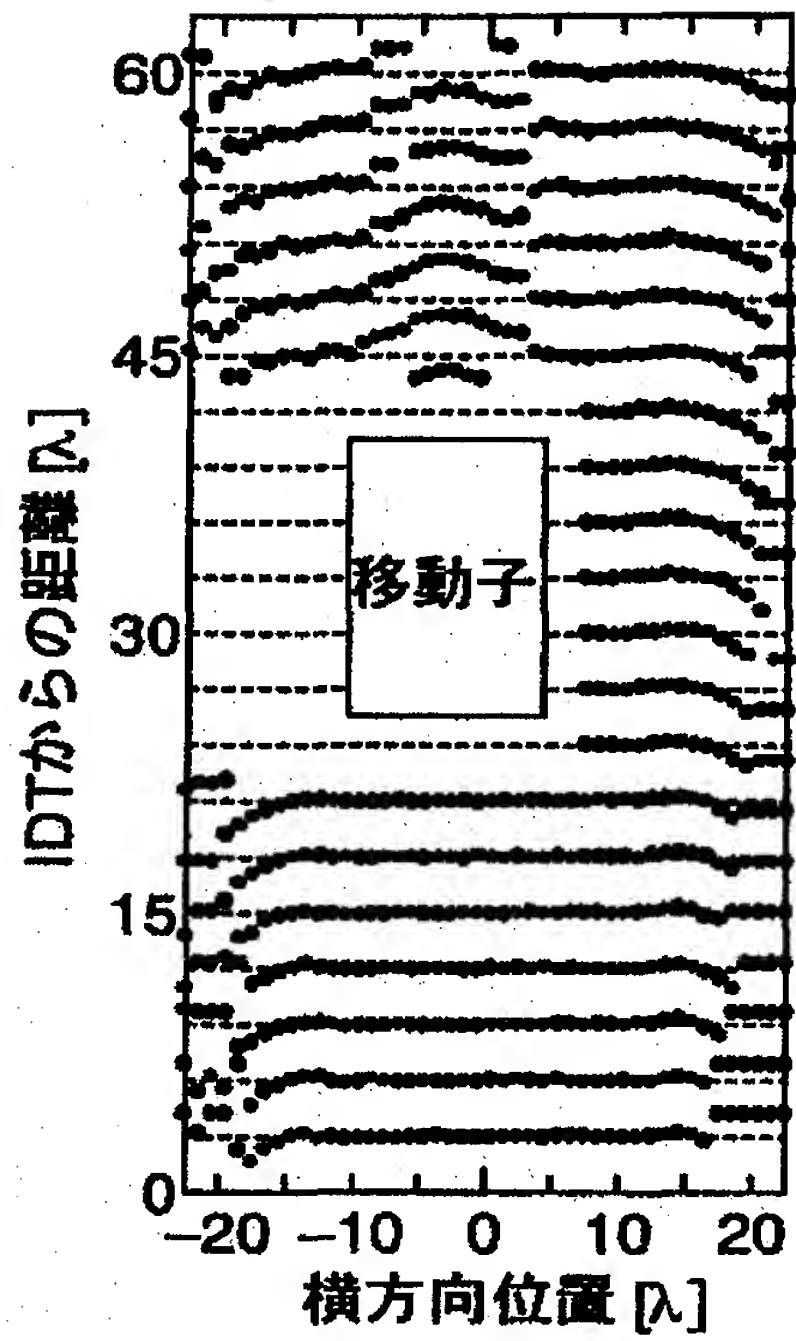
【図 6】



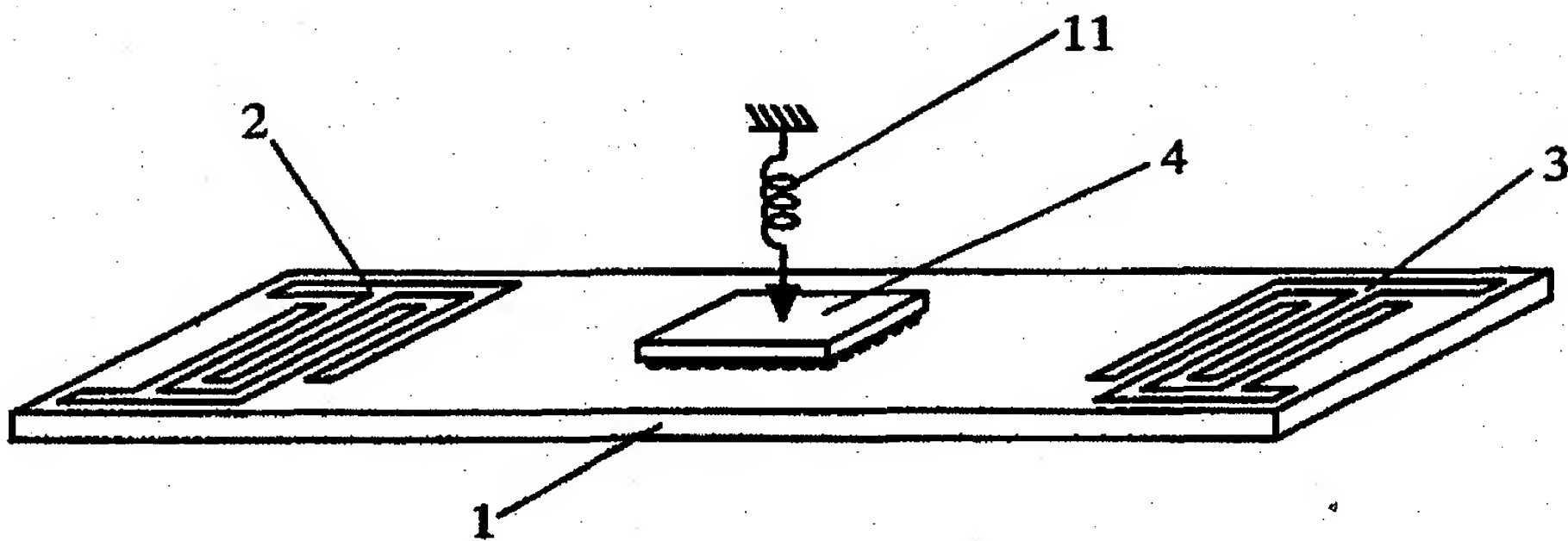
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 押しつけ力による位相の変化が少なく、弾性表面波アクチュエータの駆動効率を改善することが可能な弾性表面波アクチュエータ用移動子及びそれを用いた弾性表面波アクチュエータを提供することを目的とする。

【解決手段】 固定子との接触面に弾性表面波伝搬方向と平行に突起配置部と空隙部を設け、突起配置部の幅と空隙部の幅の比率が1:4から1:10の間になるように構成することで、突起部を通過した弾性表面波の位相変化の影響を抑制することができる。これによって、駆動力を大きくするために移動子を固定子に押しつける力を大きくすることができるようになり、省電力化と駆動力の向上を両立させ、弾性表面波アクチュエータの駆動効率を改善することが可能な弾性表面波アクチュエータ用移動子が得られる。

【選択図】 図3

特2001-001063

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

| | |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月28日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 大阪府門真市大字門真1006番地 |
| 氏 名 | 松下電器産業株式会社 |